

## Udział energii odnawialnej w polskim miksie energetycznym w odniesieniu do innych krajów

### The share of renewable energy in Polish energy mix, compared to other countries

Maria Ciechanowska

*Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy*

**STRESZCZENIE:** W artykule przedstawiono działania Komisji Europejskiej ujęte w planie REPowerEU, mające na celu z jednej strony zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego krajów członkowskich UE po agresji Rosji na Ukrainę i nałożeniu sankcji na Rosję, a z drugiej – ograniczenie nasilających się obecnie coraz bardziej negatywnych zmian klimatycznych. Aby przeciwdziałać tym zmianom, koniecznością jest odejście od wykorzystywania paliw kopalnych na rzecz odnawialnych źródeł energii (OZE). Scharakteryzowano udział energii OZE w bilansach energetycznych wybranych krajów europejskich i pozaeuropejskich poprzez przedstawienie wielkości zainstalowanej mocy energii elektrycznej pochodzącej z poszczególnych typów źródeł energii: wiatru, promieniowania słonecznego, wody, biomasy (biopaliwa stałe, ciekłe i gazowe) oraz z zasobów geotermalnych. Dane te pochodzą z roku 2021 i dotyczą krajów najbardziej zaawansowanych we wdrażaniu technologii OZE. Drugim analizowanym parametrem jest wielkość ciepła wygenerowanego ze źródeł odnawialnych oraz pozyskanego w procesie wysokosprawnej kogeneracji. W rozdziale dotyczącym udziału energii odnawialnej w strukturze polskiej energetyki przedstawiono wyniki z I półrocza 2022 r., wskazujące, że zielona energetyka stanowiła tylko 22,5% całej wyprodukowanej energii, przy największym udziale elektrowni wiatrowych (11,9%) i instalacji fotowoltaicznych (4,4%). Podkreślono ogromny rozwój w kraju fotowoltaiki (liczba instalacji w maju 2022 r. wynosiła 1 083 600 szt.) oraz duży potencjał rozwojowy pomp ciepła. Omówiono wybrane dokumenty krajowe mające wpływ na powstawanie nowych źródeł OZE, konieczność ich dostosowania do aktualnych potrzeb, a także wprowadzenia uproszczonych procedur i skrócenia terminów udzielania zezwoleń na inwestycje OZE.

Słowa kluczowe: moc zainstalowanej energii elektrycznej, odnawialne źródła energii, ciepło z procesu wysokosprawnej kogeneracji.

**ABSTRACT:** The article presents the actions of the European Commission included in the REPowerEU plan, intended on the one hand to ensure the energy safety of the EU member states after the Russian aggression against Ukraine and regarding the sanctions imposed on Russia, and on the other hand – to limit the currently intensifying and increasingly negative climate changes. In order to counteract these changes, it is necessary to phase out the utilisation of fossil fuels in favour of renewable energy sources (RES). The share of RES energy in the energy balances of selected European and non-European countries has been characterised by presenting the magnitude of the installed power of electricity originating from the individual types of energy sources: wind, sunlight, water, biomass (solid, liquid and gaseous biofuels), as well as from geothermal resources. These data originate from 2021, and they refer to the most advanced countries in the implementation of RES technologies. The second analysed parameter is the amount of heat generated from renewable sources and acquired in the process of high-efficiency cogeneration. The chapter involving the share of renewable energy in Polish energy structure presents the results from the 1st half of 2022, pointing out that green energy amounted to only 22.5% of the entire produced energy, with the highest percentages of wind farms (11.9%) and photovoltaic installations (4.4%). The enormous growth of photovoltaics in the country (the number of installations in May 2022 was 1,083,600) is emphasised along with the high development potential of heat pumps. Selected national documents having an impact on the creation of new RES are discussed along with the necessity to adjust them to the current needs, and to introduce simplified procedures and reduction of the times of granting permits for RES investments.

Key words: power of installed electricity, renewable energy sources, heat from the process of high-efficiency cogeneration.

#### Transformacja energetyczno-klimatyczna UE

Obecnie dwa wyzwania o najwyższym priorytecie w dziedzinie bezpieczeństwa zbiegły się dla państw członkowskich UE (i nie tylko) w jeden nurt:

- ograniczenie już obecnie nasilających się negatywnych zmian klimatycznych, co wiąże się między innymi z koniecznością porzucenia paliw kopalnych na rzecz OZE;
- zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego poprzez dążenie między innymi do uzyskania samowystarczalności

Autor do korespondencji: M. Ciechanowska, e-mail: [maria.ciechanowska@inig.pl](mailto:maria.ciechanowska@inig.pl)

Artykuł nadesłano do Redakcji: 27.09.2022 r. Zatwierdzono do druku: 09.11.2022 r.

w zaopatrzeniu w nośniki energii, by nie stawały się one źródłem szantażu politycznego czy gospodarczego ani przyczyną działań zbrojnych.

Biorąc pod uwagę bardzo trudną sytuację na rynku energii, zwłaszcza po agresji rosyjskiej na Ukrainę i nałożeniu sankcji na Rosję, Komisja Europejska przedstawiła cały szereg działań zmierzających do ograniczenia negatywnych skutków braków energii już na zimę 2022/2023, a także działań na rzecz uniezależnienia się od paliw kopalnych, w tym rosyjskich. Rosja jeszcze w roku 2021 dostarczała 40% gazu ziemnego zużywanego w krajach UE, 27% ropy naftowej i 46% węgla.

Działania zaproponowane przez KE, a ujęte w ramach planu REPowerEU (Komunikat Komisji Europejskiej, marzec 2022, maj 2022; REPowerEU), obejmują między innymi:

- 1) **dywersyfikację dostaw nośników energii**, w tym:
  - zwiększenie dostaw gazu w formie LNG oraz importu gazu rurociągami spoza Rosji, mechanizm „wspólnych zakupów paliw”, rozwój transeuropejskich sieci energetycznych,
  - zwiększenie produkcji biometanu przy wykorzystaniu do produkcji zrównoważonych źródeł biomasy, w tym pozostałości rolniczych,
  - przyspieszenie prac związanych z pozyskiwaniem, magazynowaniem i użytkowaniem wodoru w różnych sektorach przemysłu;
- 2) **szybsze zmniejszenie zależności krajów członkowskich UE od paliw kopalnych**, między innymi poprzez:
  - zwiększenie udziału energii odnawialnej w bilansie energetycznym poprzez upowszechnienie energetyki słonecznej, wiatrowej i pomp ciepła,
  - dekarbonizację przemysłu poprzez wdrażanie rozwiązań opartych na wodorze i energii elektrycznej z OZE, elektryfikację transportu publicznego i towarowego,
  - prawodawstwo UE usuwające przeszkody dotyczące energii odnawialnej;

- 3) **oszczędzanie energii**, między innymi poprzez wzrost efektywności energetycznej, etykietowanie energetyczne.

Plan REPowerEU jest kompatybilny z procedowanym obecnie w UE pakietem pn. *Gotowi na 55*, mającym za zadanie dostosowanie unijnych przepisów do ambitnych celów osiągnięcia neutralności klimatycznej do roku 2050 w ramach programu Europejskiego Zielonego Ładu. Celem pośrednim jest osiągnięcie do roku 2030 obniżenia emisji gazów cieplarnianych w UE o co najmniej 55% w odniesieniu do stanu w roku 1990 (Rada Unii Europejskiej).

A zatem KE podkreśla w swym programie dużą rolę wykorzystania energii słonecznej i wiatrowej oraz pomp ciepła w procesie odchodzenia od paliw kopalnych. To oczywiście nie oznacza, że inne formy energii odnawialnej w danym kraju członkowskim są mniej ważne. Głównymi jednak kryteriami

decydującymi o wyborze kierunków rozwoju danego wewnętrznego rynku energii powinny być: względy bezpieczeństwa, dostępność OZE, efektywność ekonomiczna i potencjał wdrożeniowy danego rozwiązania.

### Charakterystyka udziału energii ze źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym wybranych krajów europejskich i pozaeuropejskich

Aby można było ocenić stopień zaawansowania procesu wprowadzania w Polsce energii ze źródeł odnawialnych do całego miksu energetycznego kraju, dane dotyczące zainstalowanej mocy energii elektrycznej z OZE w Polsce zestawiono z danymi innych krajów europejskich i pozaeuropejskich.

Do analizy przyjęto dane z portalu Międzynarodowej Agencji Energii Odnawialnej, będącej międzynarodową organizacją wspierającą kraje na drodze ku zrównoważonemu pozyskaniu energii i stanowiącej centrum współpracy oraz repozytorium zasobów czy technologii (Biuletyn miesięczny, 2022; The International Renewable Energy Agency). Dane te dotyczyły produkcji energii elektrycznej i ciepłej ze źródeł obejmujących:

- energię wiatru na lądzie i na morzu;
- energię promieniowania słonecznego (fotowoltaika, koncentrowanie energii słonecznej);
- energię wodną, w tym fal i pływów morskich;
- energię z biomasy (biopaliw stałych, gazowych i ciekłych, w tym z odnawialnych odpadów komunalnych);
- energię z zasobów geotermalnych;
- energię otoczenia pozyskiwaną przez pompy ciepła.

W tabeli 1 podano zainstalowaną moc energii elektrycznej [MW] pochodzącej ze źródeł odnawialnych zarejestrowaną dla 20 krajów europejskich w roku 2021. W tabeli tej można prześledzić, jakie rodzaje energii OZE i w jakim stopniu odgrywają znaczącą rolę w bilansie energetycznym w poszczególnych krajach, a także jaki jest udział zainstalowanej mocy energii  $P_{OZE}$  w całkowitej mocy wyżej wymienionej energii  $P$  [MW], pochodzącej ze źródeł odnawialnych, jak i nieodnawialnych.

Pierwsze miejsce na tej liście rankingowej zajmują Niemcy, drugie i trzecie – należą odpowiednio do Hiszpanii i Francji. Polska na tej liście zajmuje 11 miejsce. Istnieje wiele różnych czynników wpływających na uzyskany wynik, w tym między innymi poziom rozwoju gospodarczego danego kraju, sprzyjające warunki środowiskowe czy strategia rozwoju w tym zakresie, realizowana konsekwentnie przez rząd przy wsparciu finansowym UE. Im mniejsza jest wartość stosunku  $P_{OZE}/P$  [%], tym większą pracę będzie musiał wykonać dany kraj w celu obniżenia emisji gazów cieplarnianych zgodnie z przyjętym programem UE.

**Tabela 1.** Zainstalowana moc energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych  $P_{OZE}$  [MW] dla wybranych krajów europejskich w roku 2021

**Table 1.** Installed power of electricity originating from renewable sources  $P_{RES}$  [MW] for selected European countries in 2021

Lp.	Nazwa kraju	$P_{OZE}$ [MW]	Moc energii elektrycznej pozyskiwanej z poszczególnych źródeł [MW]					Całkowita zainstalowana moc energii elektrycznej, $P$ [MW]	$\frac{P_{OZE}}{P}$ [%]
			energia słoneczna	energia wiatru	energia wodna	bioenergia	energia geotermalna		
1	Niemcy	138 151	58 461	63 760	5 441	10 449	40	223 138	61,91
2	Hiszpania	61 517	15 952	27 497	16 785	1 278	–	107 115	57,43
3	Francja	59 546	14 718	18 676	23 985	1 939	16	137 562	43,29
4	Włochy	56 987	22 698	11 276	18 772	3 439	802	113 043	50,41
5	Wlk. Brytania	50 293	13 689	27 130	2 193	7 259	–	105 472	47,68
6	Norwegia	39 768	225	4 650	34 813	80	–	40 796	97,48
7	Szwecja	34 525	1 577	12 080	16 406	4 461	–	45 211	76,36
8	Holandia	22 954	14 249	7 801	37	865	–	46 738	49,11
9	Austria	22 014	2 692	3 524	14 546	1 251	<1	27 200	80,93
10	Szwajcaria	18 813	3 449	87	15 032	245	–	22 445	83,82
11	Polska	15 424	6 257	6 958	1 164	1 045	–	50 431	30,58
12	Portugalia	15 061	1 801	5 248	7 241	741	29	21 328	70,62
13	Belgia	12 402	6 585	4 780	107	931	–	25 182	49,25
14	Grecja	11 520	3 530	4 457	3 424	108	–	21 145	54,49
15	Rumunia	11 138	1 398	3 013	6 564	164	<1	19 636	56,72
16	Dania	10 340	1 540	7 014	7	1 778	–	16 177	63,92
17	Finlandia	9 629	404	3 257	3 178	2 790	–	18 431	52,24
18	Bułgaria	4 452	1 186	705	2 512	48	–	10 216	43,58
19	Czechy	4 415	2 119	339	1 111	845	–	19 732	22,37
20	Węgry	3 022	2 131	321	58	509	3	10 708	28,22

Dane źródłowe: The International Renewable Energy Agency

W tabeli 2 przedstawiono zainstalowaną moc energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych dla 7 wybranych krajów pozaeuropejskich. To zestawienie wskazuje, że pod względem wartości bezwzględnej zainstalowanej mocy elektrycznej ze źródeł OZE Chiny zajmują pozycję lidera na globalnym rynku odnawialnych źródeł energii. W roku 2021 osiągnęły one moc  $P_{OZE} = 1\,020\,234$  MW. Moce  $P_{OZE}$  uzyskane łącznie przez 20 krajów europejskich stanowią jedynie 37,17% wartości  $P_{OZE}$  Chin.

Przy analizie należy jednak wziąć pod uwagę także całkowitą moc energii elektrycznej  $P$ , odzwierciedlającą m.in. zarówno poziom rozwoju gospodarczego, jak i liczbę ludności. Wówczas okazuje się, że iloraz  $P_{OZE}/P$  w przypadku Chin wynosi 43,57% i nie należy już do wysokich. Wyższe wartości tego ilorazu osiąga Japonia (84,71%) czy Brazylia (83,23%), a wśród krajów europejskich absolutnym liderem jest Norwegia (97,48%).

W tabeli 3 wskazano po 10 krajów, które uzyskały największe zainstalowane moce energii elektrycznej z poszczególnych

źródeł OZE. W większości typów tych źródeł światowym liderem są Chiny, ale w przedstawionych zestawieniach znajduje się szereg krajów europejskich, jak Niemcy, Włochy, Hiszpania, Wielka Brytania, Francja, Szwecja, Norwegia, Finlandia czy Czechy. Podane wartości  $P_{OZE}$ , podobnie jak wyżej, są wartościami bezwzględnymi i przy analizie struktury OZE danego kraju należy je odnosić do całkowitej mocy  $P$ .

W tabeli 4 ujęto dane dotyczące ciepła wygenerowanego ze źródeł odnawialnych ( $H_{OZE}$  oraz pozyskanego w procesie wysokosprawnej kogeneracji ( $H_{CHP}$ ) [TJ] dla wybranych krajów europejskich i pozaeuropejskich. Dane te dotyczą roku 2019. Zestawienie wskazuje, że światowymi liderami w tym zakresie są kraje europejskie, ze Szwecją, Danią, Niemcami i Finlandią w czołówce listy rankingowej. Źródłami OZE najczęściej wykorzystywanymi do generowania ciepła są biopaliwa stałe (w tym odnawialne odpady komunalne), a następnie biopaliwa gazowe, które zdecydowanie wyprzedzają w tym zakresie takie źródła jak energia słoneczna, biopaliwa ciekłe czy energia geotermalna.

**Tabela 2.** Zainstalowana moc energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych  $P_{OZE}$  [MW] dla wybranych krajów pozaeuropejskich w roku 2021

**Table 2.** Installed power of electricity originating from renewable sources  $P_{RES}$  [MW] for selected non-European countries in 2021

Lp.	Nazwa kraju	$P_{OZE}$ [MW]	Moc energii elektrycznej pozyskiwanej z poszczególnych źródeł [MW]					Całkowita zainstalowana moc energii elektrycznej, $P$ [MW]	$\frac{P_{OZE}}{P}$ [%]
			energia słoneczna	energia wiatru	energia wodna	bioenergia	energia geotermalna		
1	Chiny	1 020 234	306 973	328 973	354 530	29 753	–	2 341 436	43,57
2	USA	325 391	95 209	132 738	79 981	13 574	3 889	1 163 262	27,97
3	Brazylia	159 943	13 055	21 161	109 426	16 300	–	192 177	83,23
4	Indie	147 122	49 684	40 067	46 779	10 591	–	461 686	31,87
5	Japonia	111 859	74 191	4 471	28 125	4 591	481	338 059	84,71
6	Australia	36 617	19 076	8 951	7 713	876	<1	84 712	43,23
7	Indonezja	11 157	211	154	6 602	1 912	2 277	73 958	15,09

Dane źródłowe: The International Renewable Energy Agency

**Tabela 3.** Kraje, które w roku 2021 uzyskały największe zainstalowane moce energii elektrycznej ze źródeł OZE w odniesieniu do mocy zainstalowanej w Polsce [MW]

**Table 3.** Countries which in 2021 reached the highest installed power of electricity from RES, compared to the power installed in Poland [MW]

Z energii słonecznej										
Chiny	USA	Japonia	Niemcy	Indie	Włochy	Australia	Korea Płd.	Wietnam	Hiszpania	<b>Polska</b>
306 973	95 209	74 191	58 461	49 684	22 698	19 076	18 161	16 660	15 952	<b>6 257</b>
Z energii wiatru										
Chiny	USA	Niemcy	Indie	Hiszpania	Wlk. Brytania	Brazylia	Francja	Kanada	Szwecja	<b>Polska</b>
328 973	132 738	63 760	40 067	27 497	27 130	21 161	18 676	14 304	12 080	<b>6 958</b>
Z energii wodnej										
Chiny	Brazylia	Kanada	USA	Federacja Rosyjska	Indie	Norwegia	Turcja	Francja	Wietnam	<b>Polska</b>
354 530	109 426	82 563	79 981	51 145	46 779	34 813	31 493	23 985	21 582	<b>1 164</b>
Z bioenergii (łącznie)										
Chiny	Brazylia	USA	Indie	Niemcy	Wlk. Brytania	Japonia	Szwecja	Tajlandia	Włochy	<b>Polska</b>
29 753	16 300	13 574	10 591	10 449	7 259	4 591	4 461	4 222	3 439	<b>1 045</b>
Z biopaliw stałych										
Chiny	Brazylia	USA	Indie	Wlk. Brytania	Japonia	Tajlandia	Szwecja	Finlandia	Niemcy	<b>Polska</b>
28 042	15 883	11 140	10 578	5 418	4 506	3 668	3 564	2 674	2 607	<b>784</b>
Z biopaliw ciekłych										
Włochy	Szwecja	Korea Południowa	Niemcy	USA	Belgia	Turcja	Francja	Hiszpania	Brazylia	<b>Polska</b>
932	895	329	231	123	23	19	15	6	5	<b>0,4</b>
Z biogazu										
Niemcy	USA	Wlk. Brytania	Chiny	Włochy	Turcja	Francja	Tajlandia	Brazylia	Czechy	<b>Polska</b>
7 611	2 310	1 841	1 711	1 379	1 000	562	554	413	366	<b>261</b>
Z energii geotermalnej										
USA	Indonezja	Filipiny	Turcja	Meksyk	Kenia	Włochy	Islandia	Japonia	Federacja Rosyjska	<b>Polska</b>
3 889	2 277	1 928	1 676	976	863	802	756	481	81	<b>0</b>

Dane źródłowe: The International Renewable Energy Agency

**Tabela 4.** Ciepło wygenerowane ze źródeł odnawialnych ( $H_{OZE}$ ) oraz pozyskane w procesie wysokosprawnej kogeneracji ( $H_{CHP}$ ) [TJ] dla wybranych krajów w roku 2019

**Table 4.** Heat generated from renewable sources ( $H_{RES}$ ) and acquired in the process of high-efficiency cogeneration ( $H_{CHP}$ ) [TJ] for selected countries in 2019

Lp.	Nazwa kraju	$H^{(1)*}$	$H_{OZE}$	Ilość ciepła pozyskanego z OZE [TJ]						$H^{(2)*}$	$H_{OZE}/H^{(2)}$ [%]			
				$H_{CHP}$	energia słoneczna	biopaliwa			energia geotermalna			inna energia odnawialna	$H^{(3)*}$	$H_{CHP}/H^{(3)}$ [%]
						stałe*	ciekłe	gazowe						
1	Szwecja	144 513	40 952	–	30 562	2 135	252	–	8 003	48 615	84,24			
			103 561	–	99 209	398	217	–	3 737	155 254	66,70			
2	Dania	80 421	24 813	2 270	21 890	129	79	34	411	42 255	58,72			
			55 608	–	53 649	–	1 959	–	–	88 975	62,50			
3	Niemcy	79 670	19 907	13	17 720	2	440	1 732	–	107 108	18,59			
			59 763	–	43 581	164	16 018	–	–	350 301	17,06			
4	Finlandia	77 089	23 237	–	32 896	114	227	–	–	73 977	44,93			
			43 852	–	43 196	8	648	–	–	107 094	40,95			
5	Francja	77 000	36 903	–	29 142	–	347	6 481	933	72 506	50,90			
			40 097	–	37 218	–	2 879	–	–	40 097	41,63			
6	Włochy	41 870	4 486	6	3 574	30	6	870	–	14 515	30,91			
			37 384	–	23 598	2 306	11 480	–	–	216 885	17,24			
7	Austria	41 190	23 623	91	24 228	–	29	470	–	32 131	73,52			
			17 567	–	7 407	–	158	–	–	52 493	33,47			
8	Holandia	18 175	2 346	–	2 345	–	<1	–	–	26 030	9,01			
			15 829	–	15 457	–	372	–	–	88 083	17,97			
9	Polska	17 645	3 287	–	3 263	5	16	–	3	–	3,40			
			14 358	–	13 370	–	988	–	–	190 453	7,54			

1	USA	44 835	–	–	–	–	–	–	–	–	–
			44 835	–	42 476	–	2 359	–	–	417 585	10,74
2	Chiny	15 413	15 413	–	15 413	–	–	–	–	4 907 348	0,31
			–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	Korea Południowa	9 115	4 177	–	4 177	–	–	–	–	23 957	17,44
			4 938	–	4 001	–	937	–	–	24 781	2,30

Dane źródłowe: The International Renewable Energy Agency

Objaśnienia:

$$H^{(1)} = H_{OZE} + H_{CHP}$$

$H^{(2)}$  = całkowita ilość ciepła pozyskanego zarówno ze źródeł odnawialnych ( $H_{OZE}$ ), jak i nieodnawialnych ( $H_N$ )

$H^{(3)}$  = całkowita ilość ciepła wytworzonego w procesie wysokosprawnej kogeneracji przy wykorzystaniu energii ze źródeł odnawialnych ( $H_{CHP}$ ) i nieodnawialnych ( $H_{CHP,N}$ )

\* biopaliwa stałe, w tym odnawialne odpady komunalne

Ze wszystkich tych zestawień wynika, że pozyskiwanie energii z promieniowania słonecznego i z wiatru ma największy potencjał. Odnosnie do dużych elektrowni słonecznych – obserwowany jest na świecie niezwykle intensywny ich rozwój, między innymi w Chinach, Indiach, Zjednoczonych Emiratach Arabskich czy w Egipcie, na obszarach o powierzchniach nawet kilkudziesięciu kilometrów kwadratowych, z liczbami zamontowanych paneli fotowoltaicznych dochodzącymi do kilku milionów.

Największymi elektrowniami słonecznymi świata są obecnie: Bhadla Solar Park w Indiach i Dan Solar Park w Chinach – ich zainstalowane moce wynoszą odpowiednio:  $M = 2700$  MW i  $M = 2400$  MW. Dla porównania moc zainstalowanej energii uzyskanej z 10 największych farm fotowoltaicznych w Polsce wynosi 192 MW (dane z 2021 r.) (Informacja prasowa, 2020, 2021; Filar et al., 2022). Należy także wspomnieć o dwóch bardzo dużych inwestycjach planowanych do realizacji w najbliższych latach, a dotyczących budowy:

- parku solarnego o mocy 200 GW zasilającego futurystyczne bezemisyjne megamiasto „The Line”, realizowane w ramach projektu NEOM w Arabii Saudyjskiej;
- farmy fotowoltaicznej w Australii o mocy 20 GW, o powierzchni 120 km<sup>2</sup>; uzyskana energia ma być w części przesyłana do Singapuru; rozpoczęcie budowy ma nastąpić w 2023 r. (Informacja prasowa, 2022c).

Jeśli chodzi o elektrownie wiatrowe, to największa na świecie jest obecnie farma wiatrowa Gansu w Chinach, zlokalizowana na pustyni Gobi, wyposażona w 700 turbin wiatrowych, o zainstalowanej mocy  $M = 20$  GW (Informacja prasowa, 2022b). Na tej liście rankingowej kolejne miejsca zajmują: USA ( $M = 1,5$  GW) i Indie ( $M_1 = 1,5$  GW,  $M_2 = 1,3$  GW). Farmy wiatrowe w Wlk. Brytanii mają moce  $M_1 = 660$  MW i  $M_2 = 630$  MW.

### Energia odnawialna w strukturze polskiej energetyki

Prace zmierzające do zmniejszenia uzależnienia energetyki krajowej od paliw kopalnych na rzecz zwiększenia w bilansie energetycznym Polski udziału energii odnawialnej prowadzone są od szeregu lat, niemniej analiza danych statystycznych agencji międzynarodowych, jak i krajowych ewidentnie wskazuje, jak wiele jest do zrobienia w tym zakresie w odniesieniu do innych krajów.

Aktualne dane dotyczące wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych, w postaci opisów badań statystycznych i ich wyników, znajdują się w elektronicznej bazie danych Ministerstwa Klimatu i Środowiska (MKiŚ) i są publikowane przez:

- Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki oraz
- Zarząd Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Materiał ten jest dostępny na stronach internetowych Biuletynu Informacji Publicznej MKiŚ.

Informacje te w zdecydowanie szerszym ujęciu, na tle rozwoju całego polskiego sektora paliwowo-energetycznego, gromadzone są i opracowywane przez Agencję Rozwoju Energii (ARE). Jest to organizacja świadcząca usługi informatyczne w wyżej wymienionym zakresie na zlecenie ministra właściwego ds. energii.

Wyniki działalności ARE w postaci różnorodnych opracowań, publikacji i raportów są udostępniane nieodpłatnie, m.in. online. Przykładem takich publikacji jest „Informacja Statystyczna o Energii Elektrycznej”, biuletyn miesięczny zawierający takie dane jak:

- krajowy bilans energii elektrycznej;
- moc elektryczna zainstalowana;
- moc elektryczna osiągalna;

- struktura produkcji energii elektrycznej;
- produkcja energii elektrycznej według paliw.

Według „Informacji Statystycznej o Energii Elektrycznej” nr 6 (342) z 2022 r. (Biuletyn miesięczny, 2022) moc elektryczna zainstalowana w Polsce na koniec czerwca 2022 r. wynosiła  $M = 58\,144,1$  MW. W uzyskaniu tej mocy mają swój udział instalacje odnawialnych źródeł energii, o łącznej mocy  $M = 20\,060$  MW, w tym:

- elektrownie wodne ( $M = 977,8$  MW, przy wskaźniku dynamiki w odniesieniu do czerwca 2021 r. wynoszącym  $i = 100,2\%$ );
- elektrownie wiatrowe ( $M = 7483,0$  MW;  $i = 111,7\%$ );
- elektrownie biogazowe ( $M = 267,6$  MW;  $i = 106,3\%$ );
- elektrownie na biomasę ( $M = 968,2$  MW;  $i = 106,1\%$ );
- instalacje fotowoltaiczne ( $M = 10\,363,1$  MW;  $i = 193,1\%$ ).

Z powyższych danych wynika, że źródłem energii elektrycznej o największej zainstalowanej mocy z OZE jest w Polsce słońce (51,7%), zaś na drugim miejscu wiatr (37,3%).

Należy jednak przypomnieć, że o ilości energii elektrycznej wygenerowanej ze źródeł fotowoltaicznych, jak i z elektrowni wiatrowych decydują przede wszystkim warunki pogodowe, w tym między innymi stopień nasłonecznienia, prędkość wiatru czy temperatura otoczenia. Na przykład w kwietniu 2022 r. pod względem ilości wyprodukowanej zielonej energii fotowoltaikę (701 GWh) wyprzedził wiatr (1735 GWh) (Informacja prasowa, 2021). A zatem z uwagi na dużą zmienność tych parametrów w dłuższym okresie – ilość pozyskiwanej energii elektrycznej będzie różna. Poniżej przedstawiono strukturę produkcji energii elektrycznej za okres styczeń–czerwiec 2022 r. na podstawie danych ARE (Biuletyn miesięczny, 2022):

- ze źródeł nieodnawialnych (77,5%):
  - elektrownie i elektrociepłownie na węgiel kamienny – 41,1%,
  - elektrownie zawodowe na węgiel brunatny – 26,3%,
  - elektrociepłownie na gaz ziemny – 3,8%,
  - pozostałe, inne – 6,3%;
- ze źródeł odnawialnych (22,5%):
  - elektrownie szczytowo-pompowe (0,5%),
  - elektrownie wodne (1,4%),
  - elektrownie wiatrowe (11,9%),
  - instalacje wykorzystujące biogaz/biomasę – 3,4%,
  - instalacje z procesem współspalania biomasy i biogazu – 0,9%,
  - instalacje fotowoltaiczne – 4,4%.

Dane podawane przez między innymi „Rynek Elektryczny” (Biernaciak, 2022; Informacja prasowa, 2022a) wskazują na ogromne zainteresowanie zarówno indywidualnych, jak i zbiorowych użytkowników energii elektrycznej instalacjami fotowoltaicznymi, których liczba w maju 2022 r. przekroczyła w kraju 1 083 600 sztuk.

**Tabela 5.** Nowe instalacje OZE (na podstawie sprawozdań operatorów systemu elektroenergetycznego) zarejestrowane w okresie styczeń–czerwiec 2022 r.

**Table 5.** New RES installations (based on the reports of electric power system operators) recorded in a period from January to June 2022

Rodzaje instalacji OZE	Liczba nowych instalacji	Moc zainstalowana [MW]
Wodne	13	1,53
Wiatrowe	38	284,32
Fotowoltaiczne	268 499	2 511,50
Hybrydowe	1	0,10
Biogazowe	17	5,60
Biomasyowe	13	0,27
Razem	268 581	2 803,32

Z kolei dane statystyczne opublikowane przez ARE (Biuletyn miesięczny, 2022) zawierają między innymi informacje o liczbie nowych instalacji z poszczególnych źródeł OZE zarejestrowanych w I półroczu 2022 r. – na podstawie sprawozdań operatorów systemu elektroenergetycznego (tabela 5). Z ogólnej liczby 268 581 nowych instalacji OZE aż 99,97% stanowią instalacje fotowoltaiczne. Jeśli chodzi o nowe jednostki kogeneracyjne, to w wyżej wymienionym okresie zarejestrowano ich 9, o mocy zainstalowanej  $M = 30,99$  MW.

Osobnym zagadnieniem jest wdrażanie instalacji opartych na pompach ciepła, bardzo popieranych przez Komisję Europejską, mających szansę dalszego rozwoju z uwagi między innymi na planowane fundusze na nowe technologie w tym zakresie, jak i na wsparcie finansowe przy ich wdrażaniu. Biorąc pod uwagę konieczność oszczędzania energii, ale i poszukiwania jej nowych przyjaznych źródeł, wdrażanie w kraju pomp ciepła na szeroką skalę jest jedynie kwestią czasu, jeśli ustawodawstwo krajowe w tym zakresie będzie temu rozwojowi sprzyjało. Planuje się zainstalowanie w UE 60 mln pomp ciepła do roku 2030.

Tym działaniom na rzecz transformacji energetycznej towarzyszą prace szeregu wyższych uczelni, jednostek naukowych PAN i instytutów badawczych, włączających się w miarę swoich specjalizacji i możliwości w projekty unijne i krajowe związane zarówno z odnawialnymi źródłami energii, jak i z dążeniem do osiągnięcia neutralności klimatycznej (Ciechanowska, 2020).

Także Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy realizuje szereg prac na rzecz transformacji energetyczno-klimatycznej przemysłu naftowego i gazowniczego, ukierunkowanych między innymi:

- na pozyskiwanie, magazynowanie, transport oraz użytkowanie wodoru – jako paliwa i nośnika energii (docelowo energii odnawialnej) (Jaworski et al., 2019);
- na rozwój technologii otrzymywania i oczyszczania biopaliw stałych, ciekłych i gazowych oraz ich biokompo-

nentów, a także na ich zagospodarowanie do produkcji energii odnawialnej;

- na pozyskanie energii geotermalnej, między innymi przy wykorzystaniu szczerpanych złóż węglowodorów.

Wymienione dane statystyczne dotyczące poziomu wykorzystania OZE w ogólnokrajowym miksie energetycznym w I połowie 2022 r. uświadamiają, jak wiele decyzji musi być jeszcze podjętych, jak wiele aktów ustanowionych i jak wiele instytucji musi zrozumieć, że energia z OZE ma rolę pierwszoplanową – nie tylko w nieokreślonej bliżej przyszłości, ale też w czasie teraźniejszym, tu i teraz.

W okresie ostatnich dwóch lat ustanowiono szereg dokumentów o charakterze strategicznym, w tym między innymi:

- przyjęto *Politykę Energetyczną Polski do 2040 r.*, zapewniającą bezpieczeństwo energetyczne kraju, wyznaczającą kierunki transformacji polskiej gospodarki w kierunku niskoemisyjnym przy zapewnieniu konkurencyjności gospodarki, efektywności energetycznej i zmniejszeniu oddziaływania sektora energii na środowisko. Położono nacisk między innymi na rozwój odnawialnych źródeł energii, w tym przede wszystkim energii wiatru i słońca, co dałoby szansę na osiągnięcie już w roku 2030 zainstalowanej mocy energii elektrycznej z OZE na poziomie 50 GW (Ministerstwo Klimatu i Środowiska, 2021a). Dokument ten jednak już w tej chwili wymaga szybkiego i znacznego przepracowania, bo zmieniły się przede wszystkim realia dotyczące zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego w państwach członkowskich UE, w tym w Polsce. Podane różne mechanizmy programowe i środki, które miałyby umożliwić i zdecydowanie wzmocnić krajową transformację energetyczno-klimatyczną, są nieaktualne i mylące;
- ustanowiono *Polską strategię wodorową do roku 2030 z perspektywą do roku 2040* (Ministerstwo Klimatu i Środowiska, 2021b) oraz podpisano *Porozumienie sektorowe na rzecz rozwoju gospodarki wodorowej* (Ministerstwo Klimatu i Środowiska, 2021d), ujmujące takie zagadnienia

jak między innymi wdrożenie technologii wodorowych w energetyce, wykorzystanie wodoru jako paliwa alternatywnego w transporcie czy rozwiązania zapewniające sprawny i bezpieczny przesył, dystrybucję i magazynowanie wodoru;

- podpisano *Porozumienie o współpracy na rzecz rozwoju sektora biogazu i biometanu* (Ministerstwo Klimatu i Środowiska, 2021c), mające na celu wspieranie rozwoju tego sektora w Polsce, między innymi poprzez budowę i eksploatację krajowych biogazowni i biometanowni oraz powszechne wdrażanie tych instalacji w gospodarce. Stronami tego porozumienia są przedstawiciele strony rządowej i bardzo duża grupa interesariuszy szeroko pojętego sektora energetycznego;
- na ostatnich etapach procedowania jest projekt tzw. ustawy odległościowej, dotyczącej zmiany procedury lokalizacyjnej elektrowni wiatrowych (Ministerstwo Klimatu i Środowiska, 2022). Poprzednia ustawa praktycznie zablokowała budowę takich farm na lądzie. Nowe rozwiązanie legislacyjne umożliwi powstanie nowych instalacji wiatrowych o łącznej mocy 6–10 GW.

Koniecznymi warunkami znacznego przyspieszenia realizacji projektów w zakresie energii odnawialnych są:

- przygotowanie dokumentów pod względem ocen środowiskowych, map lokalizacyjnych, dostępności zasobów i infrastruktury sieci, niezbędnych już na etapie planowania inwestycji;
- uproszczenie procedur i skrócenie terminów udzielania zezwoleń na inwestycje OZE;
- zapewnienie systemu zachęt i wsparcia finansowego na realizację wyżej wymienionych inwestycji.

### Uwagi końcowe

Porównanie wielkości udziału energii z OZE w bilansie energetycznym Polski z wynikami innych krajów wskazuje skalę i różnorodność naszych problemów pozostających do rozwiązania. Do najważniejszych zadań, które pozwolą usunąć bariery hamujące szybki rozwój odnawialnych źródeł energii w Polsce, należy zaliczyć:

- pozyskanie środków unijnych wspierających inwestycje i nowe technologie OZE, a także przekazanie tzw. opłat emisyjnych na ten cel;
- dostosowanie krajowego prawodawstwa do potrzeb i oczekiwań uczestników rynku energetycznego;
- przyspieszenie wprowadzenia w życie rozwiązań legislacyjnych dotyczących OZE;
- uproszczenie procedur i skrócenie terminów udzielania zezwoleń na inwestycje OZE;

- przygotowanie przez odpowiednie służby organów państwowych dokumentów ułatwiających i przyspieszających proces planowania inwestycji OZE (mapy lokalizacyjne, oceny środowiskowe, dostępność sieci energetycznej itp.);
- zwiększenie środków na prowadzenie prac badawczych wyprzedzających dla opracowywania i wdrożenia nowych rozwiązań technologicznych OZE, na organizację specjalistycznych laboratoriów do badań procesów wodorowych i biopaliw.

### Literatura

- Biernaciak E., 2022. Fotowoltaika w Polsce – Podsumowanie 2021 roku. Raport. <<https://enerad.pl/aktualnosci/fotowoltaika-w-polsce-podsumowanie-2021-roku>> (dostęp: 12.07.2022).
- Biuletyn miesięczny, 2022. *Informacja Statystyczna o Energii Elektrycznej*, 6(342). Agencja Rynku Energii. <<https://www.arena.pl/badania-statystyczne/wynikowe-informacje-statystyczne>> (dostęp: 10.08.2022).
- Ciechanowska M., 2020. Strategia w zakresie wodoru na rzecz Europy neutralnej dla klimatu. *Nafta-Gaz*, 76(12): 951–954. DOI: 10.18668/NG.2020.12.09.
- Filar B., Miziołek M., Kwilosz T., 2022. Ocena kosztów produkcji wodoru z wykorzystaniem energii pochodzącej z instalacji fotowoltaicznej wybudowanej w Polsce. *Nafta-Gaz*, 78(6): 451–459. DOI: 10.18668/NG.2022.06.05.
- Informacja prasowa, 2020. Największe elektrownie fotowoltaiczne na świecie – ranking. <[https://inzyneria.com/energetyka/odnawialne\\_zrodla\\_energii/rankingi/59251](https://inzyneria.com/energetyka/odnawialne_zrodla_energii/rankingi/59251)> (dostęp: 19.08.2022).
- Informacja prasowa, 2021. Największe farmy fotowoltaiczne w Polsce. <<https://enerad.pl/fotowoltaika/najwieksze-farmy-fotowoltaiczne-w-polsce-ranking/>> (dostęp: 6.07.2022).
- Informacja prasowa, 2022a. Generacja źródeł fotowoltaicznych. <<https://rynekelektryczny.pl/generacja-zrodel-fotowoltaicznych/>> (dostęp: 11.08.2022).
- Informacja prasowa, 2022b. Największe farmy wiatrowe na świecie. Dają tyle prądu, co elektrownie atomowe. <<https://zielona.interia.pl/eko-technologie/energetyka/news-najwieksze-farmy-wiatrowe-na-swiecie-daja-tyle-pradu-co-elek,nId,5987752>> (dostęp: 19.08.2022).
- Informacja prasowa, 2022c. W Australii ma zostać uruchomiona największa na świecie farma fotowoltaiczna. <<https://zielonagospodarka.pl/w-australii-ma-zostac-uruchomiona-najwieksza-na-swiecie-farma-fotowoltaiczna-6202>> (dostęp: 19.08.2022).
- Jaworski J., Kukulska-Zajac E., Kułaga P., 2019. Wybrane zagadnienia dotyczące wpływu dodatku wodoru do gazu ziemnego na elementy systemu gazowniczego. *Nafta-Gaz*, 75(10): 625–632. DOI: 10.18668/NG.2019.10.04.
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Plan REPowerEU. Komisja Europejska, Bruksela, 18.05.2022. COM(2022) 230 final.
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. REPowerEU: Wspólne europejskie działania w kierunku bezpiecznej i zrównoważonej energii po przystępnej cenie. Komisja Europejska, Strasburg, 8.03.2022. COM(2022) 108 final.
- Ministerstwo Klimatu i Środowiska, 2021a. Polityka Energetyczna Polski do 2040 r. Załącznik do Obwieszczenia Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 2 marca 2021 r. w sprawie polityki ener-



tycznej państwa do 2040 r. Monitor Polski poz. 264 <<https://www.dziennikustaw.gov.pl/M2021000026401>> (dostęp: 12.08.2022).

Ministerstwo Klimatu i Środowiska, 2021b. Polska strategia wodoro-  
rowa do roku 2030 z perspektywą do roku 2040. Załącznik do  
uchwały nr 149 Rady Ministrów z dnia 2 listopada 2021 r. (poz.  
1138). <[https://www.gov.pl/web/klimat/polska-strategia-wodoro-  
rowa-do-roku-2030](https://www.gov.pl/web/klimat/polska-strategia-wodoro-<br/>rowa-do-roku-2030)> (dostęp: 12.08.2022).

Ministerstwo Klimatu i Środowiska, 2021c. Porozumienie o współ-  
pracy na rzecz rozwoju sektora biogazu i biometanu. <[https://  
www.gov.pl/web/klimat/podpisano-porozumienie-o-wspolpracy-  
na-rzecz-rozwoju-sektora-biogazu-i-biometanu](https://<br/>www.gov.pl/web/klimat/podpisano-porozumienie-o-wspolpracy-<br/>na-rzecz-rozwoju-sektora-biogazu-i-biometanu)> (dostęp:  
12.08.2022).

Ministerstwo Klimatu i Środowiska, 2021d. Porozumienie sektorowe  
na rzecz rozwoju gospodarki wodorowej w Polsce. <[https://www.  
gov.pl/web/klimat/porozumienie-sektorowe-gospodarka-wodoro-  
wa](https://www.<br/>gov.pl/web/klimat/porozumienie-sektorowe-gospodarka-wodoro-<br/>wa)> (dostęp: 12.08.2022).

Ministerstwo Klimatu i Środowiska, 2022. Nowelizacja tzw. ustawy  
10H przyjęta przez Rząd. <[https://www.gov.pl/web/klimat/noweliz-  
acja-tzw-ustawy-10h-przyjeta-przez-rzad](https://www.gov.pl/web/klimat/noweliz-<br/>acja-tzw-ustawy-10h-przyjeta-przez-rzad)> (dostęp: 29.08.2022).

Rada Unii Europejskiej. Gotowi na 55. <[https://www.consilium.  
europa.eu/pl/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-  
-green-transition/](https://www.consilium.<br/>europa.eu/pl/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-<br/>-green-transition/)> (dostęp: 04.07.2022).

REPowerEU: przystępna cenowo, bezpieczna i zrównoważona ener-  
gia dla Europy. Komisja Europejska. <[https://ec.europa.eu/info/  
strategy/priorities-2019-2024](https://ec.europa.eu/info/<br/>strategy/priorities-2019-2024)> (dostęp: 23.08.2022).

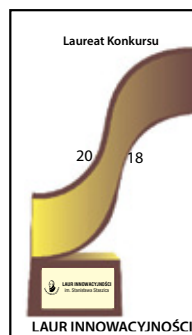
The International Renewable Energy Agency. <[https://www.irena.  
org/](https://www.irena.<br/>org/)> (dostęp: 7.07.2022).



Dr hab. inż. Maria CIECHANOWSKA,  
prof. INiG – PIB  
Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy  
ul. Lubicz 25 A  
31-503 Kraków  
E-mail: [maria.ciechanowska@inig.pl](mailto:maria.ciechanowska@inig.pl)

## OFERTA BADAWCZA ZAKŁADU NAWANIANIA PALIW GAZOWYCH

- kontrola analityczna procesu nawaniania gazu (w tym m.in. pomiary weryfikujące stężenie środka nawaniającego w gazie ziemnym i mieszaninach gazowych, kontrola pracy urządzeń nawaniających itp.);
- nadzór metrologiczny nad poprawnością wskazań analizatorów procesowych stężenia środka nawaniającego, działających w systemie on-line;
- kontrola stopnia nawonienia gazu, realizowana m.in.: poprzez pomiary kontrolne intensywności zapachu paliw gazowych, wyznaczenie minimalnego stężenia środka nawaniającego w gazie oraz weryfikację krzywych zapachowych paliw gazowych;
- wyznaczanie krzywych zapachowych gazów;
- badania jakości środków nawaniających;
- prace badawcze dotyczące wprowadzania nowych środków nawaniających do krajowego systemu gazowniczego oraz monitorowanie procesu;
- produkcja i serwisowanie automatycznych analizatorów chromatograficznych, przeznaczonych do pomiaru stężenia THT w gazie, typu ANAT-M;
- sporządzanie mieszanin wzorcowych THT;
- projektowanie nowoczesnych urządzeń do pomiaru stężenia środków nawaniających w gazie oraz jakości zapachowej gazów.



Kierownik: dr Anna Huszał Adres: ul. Kasprzaka 25, 01-224 Warszawa  
Telefon: 22 632 99 50 Faks: 22 632 63 13 E-mail: [anna.huszal@inig.pl](mailto:anna.huszal@inig.pl)



INSTYTUT NAFTY I GAZU  
– Państwowy Instytut Badawczy